

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02073911 A**

(43) Date of publication of application: **13.03.90**

(51) Int. Cl

**C21B 11/02**  
**C21B 13/02**

(21) Application number: **63227275**

(22) Date of filing: **10.09.88**

(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**

(72) Inventor: **MATSUO MITSUTAKA**  
**KATAYAMA HIROYUKI**  
**SAITO TSUTOMU**

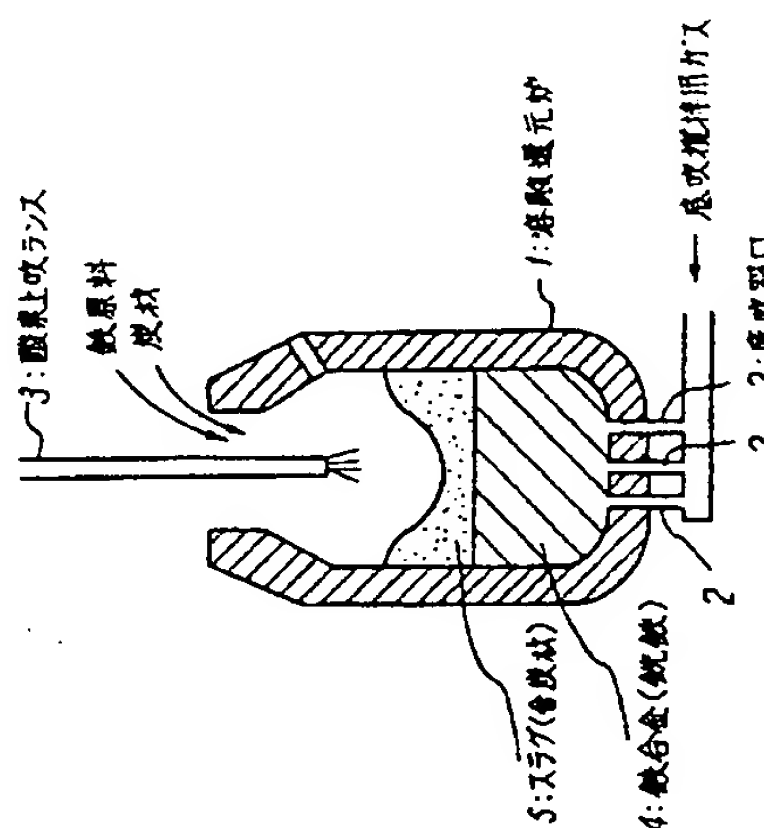
(54) **METHOD FOR OPERATING IRON SMELTING  
REDUCTION**

(57) Abstract:

PURPOSE: To produce a pig iron without equipping a large scale of coke oven by regulating average volatile matter content of added carbonaceous material, average secondary combustion ratio and coal adding rate with the specific inequalities at the time of executing smelting reduction of melting material in a smelting reduction furnace.

CONSTITUTION: While adding the carbonaceous material and iron raw material to ferro alloy 4 stirred with gas in the smelting reduction furnace 1, oxygen gas is top-blown from a lance 3 to execute the smelting reduction. Then, at least one of the volatile matter in the used carbonaceous material and the secondary combustion ratio is adjusted so as to satisfy the inequality of  $-102[\text{secondary combustion ratio (\%)} + \text{volatile matter content (wt.\%)} \text{ in carbonaceous material} - 60] \geq 210$  between the average volatile matter content in the added carbonaceous material and the average secondary combustion ratio  $[(\text{CO}_2 \text{ vol.\%} \times 100)/(\text{CO vol.\%} + \text{CO}_2 \text{ vol.\%})]$ . At the same time, the coal is added so as to satisfy the inequality of coal adding rate  $(\text{kg/hr}) > 100 / \{(\text{fixed carbon}) \cdot [\text{top oxygen blowing rate (Nm}^3/\text{hr)} + \text{iron raw material adding rate (kg/hr)} \times 0.0075 \times (\text{oxygen content (wt.\%)} \text{ combined with iron in the iron raw material})]\}$ .

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio



## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-73911

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)3月13日

C 21 B 11/02  
13/027730-4K  
7730-4K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 鉄熔融還元製錬操業方法

⑯ 特 願 昭63-227275

⑰ 出 願 昭63(1988)9月10日

⑱ 発 明 者 松 尾 充 高 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所  
内⑲ 発 明 者 片 山 裕 之 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所  
内⑳ 発 明 者 齊 藤 力 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所  
内

㉑ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉒ 代 理 人 弁理士 大関 和夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

鉄熔融還元製錬操業方法

## 2. 特許請求の範囲

ガス攪拌された溶融物に石炭などの炭材と酸化鉄を含む鉄原料を添加しつつ酸素ガスを上吹きして熔融還元を行なう工程において、添加する炭材の平均揮発分含有量と平均2次燃焼率（（容量%CO<sub>1</sub>×100）／（容量%CO<sub>1</sub>+容量%CO<sub>2</sub>））の間に、(1)式で示される条件が成立するように使用する炭材の揮発分、2次燃焼率のうちの少なくとも1つを調整するとともに、(2)式で示される条件を満足するように石炭量を添加することを特徴とする鉄熔融還元製錬操業方法。

$$-10 \leq (2\text{次燃焼率}(\%) + \text{炭材揮発分含有量(重量}\%) - 60) \leq 10 \quad (1)$$

$$\text{石炭量(kg/時間)} > 100 / \{ (\text{固定炭素}) \cdot (\text{上吹き吹酸量(Nm}^3/\text{時間)} + \text{鉄原料添加速度(kg/時間)} \times 0.0075 \times (\text{鉄原料中、鉄と結合している酸素含有量(重量}\%)) \} \quad (2)$$

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は鉄鉱石あるいはその予備処理物と石炭あるいはその予備処理物から熔融鉄合金を製造する方法に関する。

(従来の技術)

量産鉄合金（鉄鉄）は焼結鉱、ペレットおよびコークス等を高炉に装入し所謂高炉法で製造されてきた。

これに対して熔融還元法は、鉄鉱石を塊成化せず、また、石炭をコークス化せずに鉄合金の製造を可能にすることによって、高炉法の持つ欠点、すなわち、原料自由度の小さいこと（例えば石炭については粘結性を有する所謂原料炭が必要）、工程数が多いこと、設備建設費が高く大量生産以外では成り立ちにくいこと、操業の自由度が小さいことなどの問題を解決することを狙っている。

これまで種々の研究が行われてきた結果、鉱石については塊成化しなくても歩留り高く添加出来るようになってきたが、石炭については熔融還

元炉で使用すると次のような問題があることがわかってきた。

(1) 所定の有効熱量を得るための酸素ガス原単位が高い。なお、酸素ガス原単位にほぼ比例してダスト発生量および耐火物溶損も増加するので製造コストに及ぼす影響が大きい。

(2) 炭素バランスおよび熱バランスから計算される必要石炭量を投入しただけではスラグがフォーミング（泡立ち）を起こして操業が不安定になり、また、鉄分歩留り低下を引き起こす。

(3) 耐火物溶損量が著しい場合がある。その場合、耐火物成分（マグネシア、クロム酸化物など）がスラグ中に入り、スラグ有効利用に悪影響を及ぼす。

鉄合金（鉄鉄）製造の変動コストは、鉱石、石炭の単価のほかに酸素ガス、石灰、耐火物の原単位および鉄分歩留りによって決まる。石炭を直接使用することにより石炭の単価は低くてできても酸素ガス、石灰、耐火物などの原単位が高くなり、かつ鉄分歩留りが低下すれば総合製造コストはか

えって高くなる恐れがあり、現行高炉法の問題点を解決できる実用的な鉄合金（鉄鉄）を製造する手段を提供するという本来の目標を果たすことが出来ない状態にある。

（発明が解決しようとする課題）

本発明の目的は、炭材として全量コークス使用（その場合には設備費の高いコークス炉が必要）に依存せずに、酸素ガス、石灰、耐火物の原単位上昇を抑制し、かつ、生成スラグも有効利用しやすい成分系にできる鉄溶融還元製錬条件を提供し、現行高炉法の問題点を解決するとともに安価に鉄合金（鉄鉄）を製造できるようにすることである。

（課題を解決するための手段）

溶融還元工程において炭材の銘柄がどのような影響を及ぼすかを5t規模転炉型実験設備を用いて試験を行なった。その結果、次のようなことが明らかになってきた。

即ち、石炭の影響は主として固定炭素分と揮発分（何れも工業分析による値）の含有量によってほぼ一義的に結果が整理出来ることがわかった。

溶融還元工程における炭材の機能は次の3点である。

- (1) 還元材としての作用
- (2) 燃焼発熱材としての作用
- (3) スラグ中に存在してスラグフォーミングを抑制する作用

その各々に対して、炭材中の炭素分は、固定炭素と揮発分によって作用効果が次のように異なることがわかった。

	固定炭素	揮発分中の炭素
還元材として	有効	ほとんど無効
燃焼発熱材として	有効 着熱効率が低い	着熱効率が固定炭素燃焼ほど高くない
スラグフォーミング抑制材として	有効	無効

炭材を共存させているスラグに酸素ガスを吹きつけるので固定炭素分の燃焼がおこる。その値は実験値を解析したところ、 $0.2 \sim 0.3 \text{ kg} / 0.1 \sim 0.2 \text{ Nm}^3$ であった。

溶融還元炉に装入される酸化鉄の還元と浸炭に

はほとんど固定炭素しか利用できない。また、スラグフォーミング防止に利用できるのは固定炭素分である。したがって必要固定炭素について次式の関係が成立する。

$$\text{石炭量 (kg/時間)} > 100 / \{ (\text{固定炭素}) \cdot (\text{上吹き吹酸量 (Nm}^3/\text{時間)} + \text{鉄原料添加速度 (kg/時間)} \times 0.0075 \times (\text{鉄原料中、鉄と結合している酸素含有量 (重量\%)}) \} \quad (2)$$

もし、装入される石炭中の固定炭素分が(2)式の条件を満足しないとスラグ中残留炭材量が減少してやがてスラグフォーミングをおこすことになる。すなわち、不安定状態である。

2次燃焼率を上げるほど単位酸素ガスあたりの発熱量は増加する。しかし、石炭の揮発分含有量によってきまるある2次燃焼率以上では着熱効率が低下するので、発熱量と着熱効率の積である有効熱量は低下することになる。この関係を第2図に示す。

また、無効熱量、すなわち排ガスのスーパーヒートの上昇によって耐火物が許容上限を越えるこ

とになり、耐火物原単位が急増することになる。  
この限界条件を第2図中に示している。

この図から、酸素ガスおよび耐火物の面から、適正な石炭のVM含有量と2次燃焼率の関係として(1)式がきまる。なお、装入炭材については種々の銘柄の組み合わせを試験したが、平均のVM含有量としてほぼ一義的に整理できる。

以上のように、本発明の目的を達するためには、石炭の装入量に関しては(2)式の関係を満たすこと、装入石炭の平均VM含有量と炉内2次燃焼率の間には次に示す(1)式の関係を満たすことが必要である。

$$-10 \leq (2\text{次燃焼率}(X) + \text{炭材揮発分含有量(重量}\%) - 60) \leq 10 \quad (1)$$

本発明は、その目的を達成するために、ガス攪拌された熔融物に石炭などの炭材と酸化鉄を含む鉄原料を添加しつつ酸素ガスを上吹きして熔融還元を行なう工程において、添加する炭材の平均揮発分含有量と平均2次燃焼率 $((\text{容量}\% \text{CO}_2 \times 100) / (\text{容量}\% \text{CO} + \text{容量}\% \text{CO}_2))$ の間に、(1)式で示さ

れる条件が成立するように使用する炭材の揮発分、2次燃焼率のうちの少なくとも1つを調整するとともに、(2)式で示される条件を満たすように石炭量を添加することを特徴とする鉄熔融還元製煉操業方法である。

(1)式の関係を満たさせるには2次燃焼率を調整するか、装入石炭の平均揮発分量を調整するか、あるいは2次燃焼率と石炭平均揮発分含有量の双方を調整するかの3つの手段がある。どの手段を選択するかは、系外に出す余剰エネルギーの形態などの観点から設置される場所および時期によって最適条件がきまるものである。

2次燃焼率を調整するには、吹酸条件(ランスノズル形状、ランス高さ、吹酸速度)、炉内に残留する炭材量、底吹き攪拌強度などを変更すればよい。すなわち、2次燃焼率をあげるためには、酸素ガスをソフトブローしてメタル中の炭素との反応を抑制すること、また、炭材中炭素の燃焼 $(\text{O}_2$ あるいは $\text{CO}_2$ による)を抑制することが効果がある。

7

一方、装入炭材の平均揮発分含有量を調整するには次のような種々の方法がある。

(1) 1種あるいは2種以上の石炭(その一部としてコークスを使用してもよい)を組み合わせる。(系内の熔融還元炉以外では石炭の加熱処理を行わない場合)

(2) 系内の熔融還元炉以外の設備で使用する石炭の全部あるいは一部を加熱して揮発分の一部を除去してから、熔融還元炉に装入する。方式としては石炭単独の加熱と、石炭を鉄石等とあわせての加熱が可能である。加熱設備としては、ロータリーキルンなどの回転炉、流動層、移動床、型型炉などの種々の形式のものを用いることができる。高炉法と異なり炭材の特性値として熔融還元法では強度は重要ではない。揮発分だけを下げればよいのであるから、加熱温度は1000℃以下でよい。加熱後の残留揮発分の量は、加熱温度と加熱バターンによって任意に決めることができる。

(実施例)

本実施例では第1図に示すような設備を用いた。

8

図において1は熔融還元炉、2は底吹羽口、3は酸素上吹ランス、4は鉄合金(鉄鉄)、5はスラグ(含炭材)を示す。本設備はガス攪拌された熔融物(スラグ、メタル)に石炭など炭材および酸化鉄を含む鉄原料(鉄鉱石あるいはその予備還元物)を上方から投入しつつ酸素ガス上吹き出来る構造になっており、所定量の原料を投入しおわり、炉内のスラグ成分を所定条件(酸化鉄含有量0.7重量%以下)にすると傾けて、スラグ、メタルの一部を排出し、ついで炉を正立し再び原料の投入と吹酸を行なって、上記サイクルをくりかえす操業を行なう。なお、内張耐火物はマグネシアカーボンとマグネシアクロム系である。

種々の条件で操業を行なった場合の結果を表1に示す。

表1に於いてケース1~5は本発明による実施例を示し、ケース6、7は比較例を示す。

9

10

表 1

ケース	鉄原料の平均揮発分含有量(重量%)	鉄原料の燃焼速度(ton/分)	鉄原料の燃焼量(ton)	O <sub>2</sub> 単位原単位 (Nm <sup>3</sup> /t-鉄)	石炭単位原単位 (kg/t-鉄)	耐火物溶損量 (円/t-鉄)	スラグの状況	耐火物の平均揮発分含有量(重量%)
1	10	140	30	930	1400	2000	なし	0
2	10	90	50	660	900	2000	なし	0
3	20	113	40	770	1130	2000	なし	0
4	30	143	30	950	1430	2000	なし	0
5	30	120	30	800	1200	2000	なし	15
6	30	140	50	1200	1400	10000	なし	0
7	30	90	50	—	—	—	フューニングにより耐火不能	0

なお、本発明の条件を満足する操業を行なった場合の代表的スラグ成分は、重量%でCaO : 43.5 %、SiO<sub>2</sub> : 36.3 %、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 15.1 %、MgO : 3.4 %、T.Fe : 0.5 %、T.Cr : 0.2 %である。

本スラグは重金属の溶出の問題もなく、路盤材などに利用出来ることがわかった。

メタル成分の代表例は重量%でSi : 0.1 %、C : 4.3 %、P : 0.076 %、S : 0.018 %、出湯温度1470℃である。

(発明の効果)

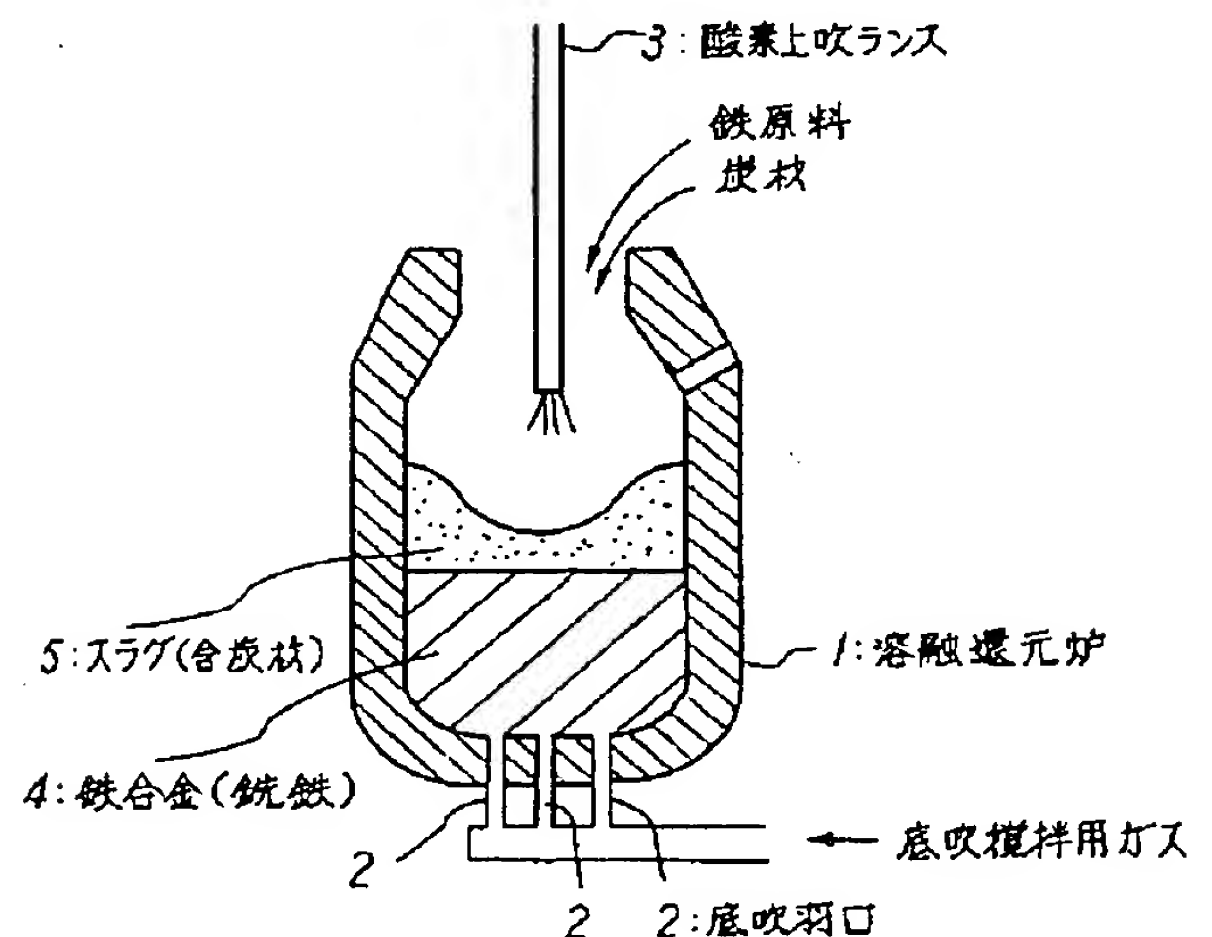
本発明は以上のごとく、現行高炉法の問題点を解決しようとする鉄溶融還元法において最大の問題である石炭使用の問題を、大規模なコークス炉を設備することなく、ガス攪拌型の溶融還元炉との組み合わせの中で合理的に解決する手段を示したもので安価に鉄合金(銑鉄)の製造を可能にするという点から工業的な効果が大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を実施するのに用いるガス攪拌型溶融還元炉を示す。第2図は、溶融還元炉に装

入する石炭の平均揮発分含有量と炉内の2次燃焼率が単位酸素ガス量当たりの有効発熱量(発熱量と着熱効率の積)および耐火物溶損量に及ぼす影響を示す。

第 1 図



特許出願人 新日本製鐵株式会社

代理人 大 関 和 夫



第 2 図

